

Research Article

IDENTIFIKASI DAN KUANTIFIKASI ASAM GALAT SEBAGAI SUMBER ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK DAUN KACIP FATIMAH (*Labisia pumila* var. *alata*) LARUT AIR

Ade Chandra Iwansyah, Mashitah M. Yusoff

ABSTRAK: *Labisia pumila* (Myrsinaceae) atau "Kacip Fatimah", secara tradisional digunakan dalam pengobatan tradisional Melayu sebagai tonik setelah melahirkan. Saat ini di Malaysia, *Labisia pumila* begitu populer sebagai makanan atau minuman fungsional. Perusahaan mengimpor bahan baku tanaman ini untuk memenuhi permintaan konsumen. Namun, informasi mengenai senyawa aktif dari tanaman ini sangat jarang dan langka. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi, menghitung serta mengetahui pengaruh asal tumbuh terhadap kandungan asam galat *Labisia pumila* var *alata* (LP) asal Indonesia. Identifikasi dan kuantifikasi asam galat diukur dengan menggunakan metode kromatografi cair berkinerja tinggi (KCKT). Hasil menunjukkan ekstrak LP larut air asal Indonesia memiliki karakteristik fisik: rendemen (10-11% b/b), total padatan (1.33°brix) dan kelarutan dalam air 88% (b/b) (air dingin) dan 93% (b/b) (air panas). Ekstrak LP larut air yang berasal dari Gunung Tilu, Bogor memiliki kandungan asam galat (GA) tertinggi (1.86% b/b) dibandingkan ekstrak LP larut air dari daerah lain. Kandungan asam galat (GA) pada tanaman LP dipengaruhi oleh faktor lokasi dan tempat asal tumbuh ($p \leq 0,01$), tetapi tidak dengan karakteristik fisik (rendemen, total padatan dan kelarutan) ($p \geq 0.05$). LPT memiliki sumber antioksidan alami, yang bermanfaat bagi kesehatan manusia dan dapat digunakan sebagai makanan fungsional untuk memenuhi kebutuhan diet.

Kata kunci: asam galat, ekstrak larut air, identifikasi, kacip fatimah, *Labisia pumila* var. *alata*

PENDAHULUAN

Selama berabad-abad, tanaman telah banyak digunakan sebagai makanan dan obat dalam kebudayaan Barat dan Timur. Menurut *World Health Organization* (WHO), obat tradisional merupakan total jumlah pengetahuan, keterampilan, praktek berdasarkan teori, keyakinan dan pengalaman adat budaya yang berbeda yang digunakan untuk menjaga kesehatan, mencegah, mendiagnosa, memperbaiki atau mengobati penyakit fisik dan mental. Di negara berkembang, diperkirakan 80% penduduk bergantung pada obat tradisional untuk perawatan, menjaga kesehatan dan meningkatkan kualitas kehidupan manusia (WHO, 2008). Menurut Leatherhead (2011), pasar global untuk tanaman obat meningkat 1.5 kali dengan CAGR sebesar 14% (\$ 24.2 miliar) pada tahun 2010. Tingginya permintaan tanaman obat telah menurunkan populasi alami berbagai jenis tanaman. Laju deforestasi dan kegiatan antropogenik juga telah mempercepat penyusutan populasi tanaman obat asli. Oleh karena itu, penelitian tentang tanaman obat telah menjadi agenda prioritas di berbagai belahan dunia saat ini.

Saat ini, pencarian terhadap sumber antioksidan

alami semakin meningkat. Sumber antioksidan alami diantaranya adalah polifenol. Polifenol biasanya disebut sebagai kelompok senyawa alami yang mengandung beberapa fungsi fenolik (Tuchmantel dkk, 1999). Polifenol alami memiliki banyak aktivitas biologi, khususnya sebagai antioksidan. Menurut Flight & Clifton (2006) menyatakan bahwa dengan mengkonsumsi senyawa polifenol dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Asam galat (GA) adalah senyawa fenolik antioksidan alami yang diekstrak dari tanaman, khususnya tanaman teh hijau (Lu dkk, 2006), yang secara luas digunakan dalam makanan, obat-obatan, dan kosmetik. Sedangkan asam klorogenat (CGA) adalah komponen antioksidan yang diproduksi oleh tanaman sebagai respons terhadap kondisi lingkungan seperti infeksi oleh mikroba patogen, mekanik, dan sinar UV atau tingkat cahaya tampak yang berlebihan (Farah & Donangelo, 2006). Salah satu tanaman yang mempunyai potensi antioksidan alami berupa asam galat adalah *Labisia pumila* (Yusoff & Wan Mohamud, 2011). *Labisia pumila* (Myrsinaceae) atau "kacip Fatimah", secara tradisional digunakan dalam pengobatan tradisional Melayu dalam bentuk rebusan sebagai tonik postpartum.

Tanaman *Labisia pumila* menjadi populer di Malaysia sebagai makanan dan minuman fungsional. Meningkatnya permintaan tanaman ini di Malaysia, telah memaksa perusahaan untuk mengimpor bahan baku untuk memenuhi kebutuhan pasar. Berdasarkan studi tentang distribusi *Labisia pumila* var. *alata* di Indonesia, tanaman ini telah ditemukan dan berkembang baik di Indonesia (Sunarno, 2005). *Labisia pumila* telah ditemukan tumbuh di Gunung Halimun-Salak di Bogor, di Pulau Jawa (Setiawan, 2005);

Dikirim tanggal 4/4/2013, diterima tanggal 21/06/2013. Penulis Ade Chandra Iwansyah adalah dari Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna – LIPI, Subang, Jawa Barat. Penulis Mashitah M. Yusoff adalah dari Fakultas Sains dan Teknologi Industri, Universiti Malaysia Pahang, Malaysia. Kontak langsung dengan penulis Ade Chandra Iwansyah (chandra.iwansyah@gmail.com)

©2013 Indonesian Food Technologist Community
Available online at www.journal.ift.or.id

Jambi, Riau, dan Aceh di Pulau Sumatera (Rahayu dkk, 2007).

Penelitian mengenai tanaman *Labisia pumila* telah banyak dilakukan, seperti sebagai anti bakteri (Fasihuddin dkk, 1995), anti pembengkakan (*oedema*) secara in vivo (Jamal, 2006), mencegah perubahan biokimia pada tulang dalam tikus (Shuid dkk, 2011), dan sebagai anti foto-aging dalam bahan kosmetik (Hyun-kyung dkk, 2010). Namun penelitian mengenai atribut dan komponen senyawa aktif ekstrak *Labisia pumila* larut air yang berasal dari geografi yang berbeda, khususnya Indonesia masih sangat jarang dan langka. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menghitung kandungan asam galat sebagai sumber antioksidan alami pada ekstrak *Labisia pumila* larut air, serta mengetahui pengaruh tempat asal tumbuh (geografi) terhadap profil kimia dan kandungan asam galat pada daun *Labisia pumila* var. *alata*.

MATERI DAN METODE

Materi

Daun *Labisia pumila* var. *alata* (LP) segar dikumpulkan dari Gunung Salak-Halimun Bogor, Indonesia (LPB), Gunung Tilu, Bogor, Indonesia (LPT), Desa Cibeundey, Aceh, Indonesia (LPA) dan Desa Pekandangan, Lampung, Indonesia (LPL) pada bulan Januari – Juli 2010. Asam galat dan asam klorogenat dibeli dari Sigma-Aldrich, sedangkan asetonitril dan metanol (LC grade) dibeli dari Merck-Germany. Pelarut (LC grade) terlebih dahulu disaring dan dihilangkan gas sebelum digunakan.

Persiapan Sampel

Daun *Labisia pumila* var. *alata* (LP) dibilas untuk menghilangkan kotoran, dikeringkan pada suhu 40°C selama 3 hari dan digiling menjadi potongan-potongan kecil. Setelah direndam dalam air destilasi (1:6) semalaman, kemudian diekstrak selama 6 jam (dua kali) oleh Soxhlet. Filtrat dikumpulkan dan *lyophilised* dengan menggunakan pengering beku (*freeze dryer*). Untuk uji analisis, sebanyak 0.06 g sampel kering hasil pengeringan beku ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse, yang ditambahkan 10 mL air destilasi. Sampel kemudian digoyang selama 15 menit dan disentrifuse. Supernatan kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 10 mL, diencerkan sampai tanda garis dengan menggunakan air destilasi dan dihomogenkan selama 15 menit.

Metode

Parameter fisik ekstrak LP larut air

Rendemen (%)

Rendemen dihitung berdasarkan berat ekstrak LP larut air hasil pengeringan beku dibandingkan dengan berat bahan baku kering. Persen rendemen merupakan persentase berat setelah dikeringkan dibandingkan dengan berat sebelum dikeringkan.

Total padatan

Bersihkan prisma dalam refraktometer dengan menggunakan air destilasi. Kemudian masukan larutan ekstrak LP kedalam prisma. Pembacaan hasil refraktometer dapat dilihat dengan melihat cahaya secara langsung ($^{\circ}$ brix).

Kelarutan dalam air

Ekstrak LP larut air hasil pengeringan beku ditimbang (A), kemudian dilarutkan kedalam air dingin (25°C) atau air panas (100°C), dan dibiarkan selama 3-5 menit. Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 5 (125 mm) yang telah diketahui terlebih dahulu beratnya (B). Kertas saring dan residu kemudian disimpan didalam oven dan dikeringkan selama 6 jam, dengan suhu 100-105°C. Hasil pengeringan kemudian didinginkan dalam desikator (± 30 menit) dan ditimbang (C). Langkah ini dilakukan hingga berat konstan. Persen kelarutan dalam air dingin dan panas dihitung dengan berdasarkan berat ekstrak LP larut air hasil pengeringan beku dikurangi selisih berat kertas saring hasil pengeringan oven dibagi dengan berat ekstrak LP larut air hasil pengeringan beku.

Identifikasi dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Identifikasi dan kuantifikasi senyawa bioaktif asam galat (GA) dan asam klorogenat (CGA) diuji dengan kromatografi cair. Parameter alat yang digunakan seperti yang dijelaskan oleh Yusoff & Wan Mohamud (2011). Sistem Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (Agilent 1260) terdiri dari vakum degasser, pompa kuarterner, auto-sampler dan detektor diode array. Pemisahan dilakukan pada fase diam: silika gel Octadecylsilyl (C18), kolom Zorbax (250 mm x 4,6 mm x 120 °A). Sedangkan untuk fase gerak: asetonitril (A), 0.25% asam fosfat (B), dan metanol (C). Komposisi pada 0-19 menit: A/B = (1/99), 20-29 menit: A/B = (5/95), 30-54 menit: A/B/C = (12/85/3); 55 -59 menit: A/B/C = (1/97/2), 60-80 menit: A/B = (1/99). Volume injeksi sampel adalah 50 μ L dengan suhu kolom adalah *ambient*. Laju alir 1,0 mL menit⁻¹, tekanan 400 bar dan deteksi panjang gelombang 254 nm.

Persiapan larutan standar

GA sebanyak 10 mg dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, diencerkan sampai tanda garis dengan menggunakan air destilasi dan sonikasi selama 10 menit untuk mendapatkan konsentrasi stok 1,0 mg mL⁻¹. Kurva standar untuk GA merupakan regresi linier yang diperoleh dari lima konsentrasi (12,5-200 mg mL⁻¹) yang masing-masing dilakukan tiga kali ulangan. Sementara itu, CGA disiapkan dengan menimbang 80 mg CGA dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, diencerkan sampai tanda garis, dengan air destilasi dan sonikasi selama 10 menit untuk mendapatkan konsentrasi stok 8,0 mg mL⁻¹. Kurva standar untuk CGA adalah regresi linier yang diperoleh dari lima konsentrasi (100 -1600 mg mL⁻¹) yang masing-masing dilakukan tiga kali ulangan.

Metode validasi

Validasi metode analisis yang dilakukan berdasarkan Konferensi Internasional tentang Pedoman Harmonisasi (ICH, 2002). Metode ini divalidasi untuk linieritas, presisi dan akurasi, batas deteksi (LOD) dan batas kuantisasi (LOQ).

Perhitungan GA yang dikoreksi CGA

Pemulihan CGA dalam sampel dihitung dari selisih hasil aktual yang diperoleh dari CGA dalam sampel dengan penambahan CGA standar (mg) dan hasil aktual yang

diperoleh dari CGA dalam sampel tanpa penambahan CGA standar (mg) yang kemudian dibagi dengan standar CGA (mg). Nilai GA dalam miligram dihitung dengan membagi hasil aktual jumlah GA yang diperoleh dengan persen pemulihan CGA dalam sampel dan kemudian dikalikan dengan seratus.

Analisis Data

Data hasil eksperimen ditampilkan sebagai rata-rata standar deviasi (SD) dari pengukuran ulangan. Data hasil diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel 2003* dan diproses dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan signifikansi perbedaan antara rata-rata sampel dihitung dengan uji lanjut berganda *Duncan*. Nilai $P \leq 0,05$ adalah nilai yang signifikan dan $P \leq 0,01$ adalah sangat signifikan.

Tabel 1. Rendemen, total padatan dan kelarutan ekstrak LP larut air

Jenis sampel	Rendemen (%)	Total padatan ($^{\circ}$ Brix)	Kelarutan dalam air (%)	
			Dingin	Panas
LPB	9,91 \pm 2,07 ^a	1,33 \pm 0,00 ^a	88,31 \pm 5,85 ^a	92,20 \pm 1,20 ^a
LPT	10,31 \pm 1,58 ^a	1,31 \pm 0,01 ^a	93,41 \pm 0,37 ^a	93,81 \pm 1,45 ^a
LPA	10,11 \pm 0,91 ^a	1,33 \pm 0,00 ^a	85,31 \pm 3,80 ^a	94,17 \pm 3,24 ^a
LPL	10,72 \pm 1,10 ^a	1,33 \pm 0,00 ^a	80,26 \pm 1,29 ^a	93,34 \pm 1,18 ^a

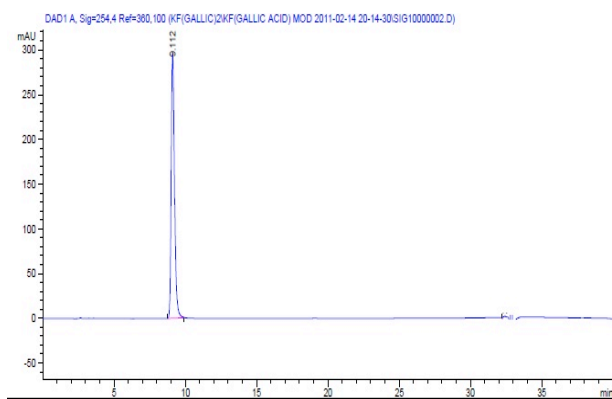
Keterangan: nilai merupakan rata-rata \pm SD (standar deviasi). Huruf a, b, c, d yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Tabel 2. Karakteristik dan validasi dan metode

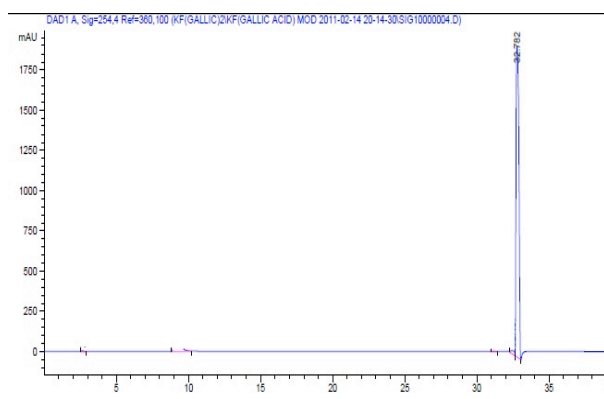
Karakteristik	Asam galat (GA)	Asam klorogenat (CGA)
Linieritas	$Y = 82.012X + 85.392$	$Y = 14.648X - 1121.415$
R^2	0,9959	0,9980
Recovery (%)		
Intra-day	99,79	104,44
inter-day	100,03	102,48
Koefisien variasi (%)		
Intra-day	0,81	0,58
Inter-day	0,59	1,89
Sensitivitas analisa (μ g/mL)	2,33	120
LOD(μ g/mL)	7,69	390
LOQ(μ g/mL)	23,30	1210

Table 3. Nilai rata-rata asam galat (GA) (% b/b) pada ekstrak LP larut air

Sampel	Asam galat, GA (% b/b)
Gunung Halimun-Salak, Bogor (LPB)	1,47
Gunung Tilu, Bogor (LPT)	1,86
Desa Cibeundey, Aceh Selatan(LPA)	1,31
Desa Pekandangan, Lampung(LPL)	1,46



Gambar 1. Kromatogram KCKT dari GA (25 μ g mL⁻¹)



Gambar 2. Kromatogram KCKT dari CGA (1600 μ g mL⁻¹)

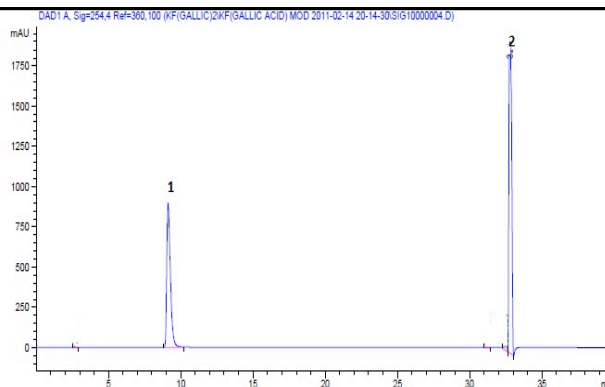
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen, Total Padatan dan Kelarutan

Ekstrak LP larut air dikeringkan dengan menggunakan pengering beku (atau *freeze drier*) merek BIOTRON 8 selama 5 hari dengan tekanan 0,05 torr, suhu tray 55 $^{\circ}$ C dan suhu dingin -65 $^{\circ}$ C. Parameter fisik, yaitu rendemen, total padatan dan kelarutan dalam air dapat dilihat pada Tabel 1.

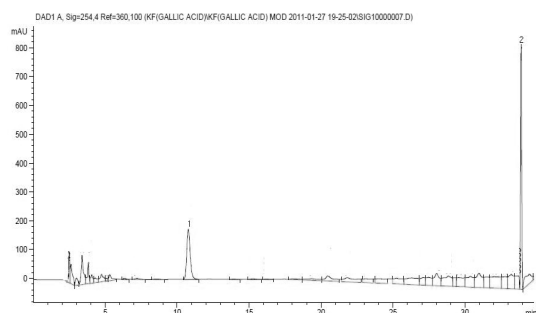
Tabel 1 menunjukkan bahwa rendemen ekstrak LP

larut air memiliki nilai kisaran 9,91–10,72%. Tidak terdapat perbedaan rendemen ekstrak LP larut air berdasarkan tempat asal tumbuhnya ($p > 0,05$). Singh dkk (2009) menyimpulkan bahwa rendemen ekstrak LP larut air dengan menggunakan pengeringan beku adalah sebesar 9,2%. Hasil rendemen tersebut tidak berbeda jauh dari penelitian ini.

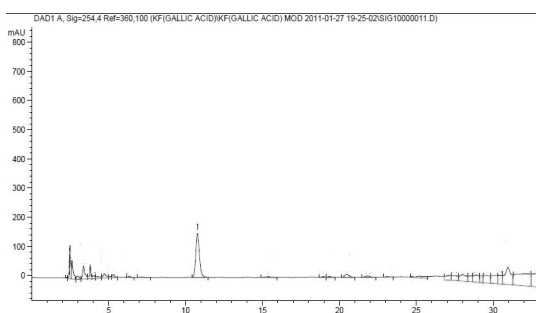


Gambar 3. Kromatogram KCKT dari (1) GA (200 µg mL⁻¹) dan (2) CGA (1600 µg mL⁻¹)

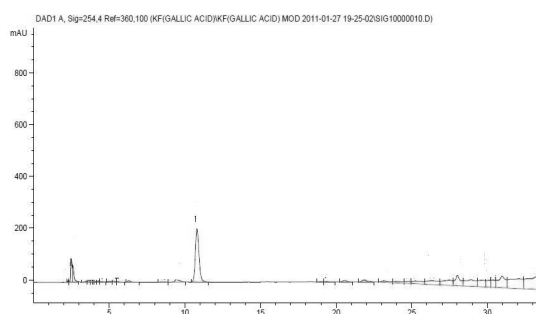
Total padatan dari ekstrak LP larut air memiliki nilai kisaran 1,31 sampai dengan 1,33°brix sebagaimana terlihat pada Tabel 1. Total padatan pada ekstrak LP larut air tidak dipengaruhi oleh perbedaan tempat dan asal tumbuhnya ($p>0,05$). Tabel 1 menunjukkan kelarutan ekstrak LP larut air memiliki kisaran 80,26 sampai dengan 93,41% (kelarutan di dalam air dingin) dan 92,20 sampai dengan 94,17% (kelarutan di dalam air panas). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kelarutan ekstrak LP larut air juga tidak dipengaruhi oleh tempat dan asal tumbuhnya ($p>0,05$).



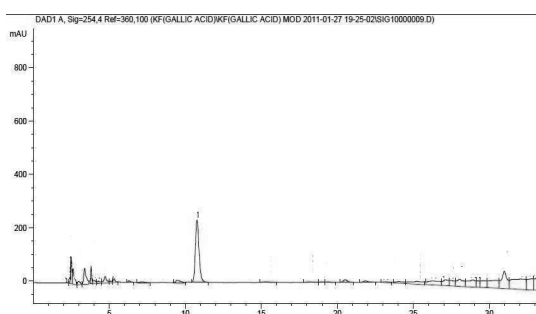
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4. Kromatogram KCKT ekstrak LP larut air. Puncak 1 adalah GA dan puncak 2 adalah CGA. Kromatogram a, b, c, d berturut-turut adalah LPB, LPA, LPL, dan LPT.

Identifikasi GA dalam Ekstrak LP Larut Air Profil kimia

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) terhubung pada DAD UV-vis yang digunakan untuk profil kimia dan menghitung asam galat dan asam klorogenat dalam ekstrak LP larut air. Konsentrasi ditentukan dengan menghitung luas puncak KCKT yang sebanding dengan jumlah analisis di puncaknya. Kromatogram dari standar asam galat (Gambar 1), asam klorogenat (Gambar 2) dan kromatogram keduanya (Gambar 3) ditampilkan.

Validasi metode

Karakteristik dan validasi metode dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan koefisien korelasi (R^2) untuk asam galat (0,9959) dan asam klorogenat (0,9980). Tabel juga menunjukkan bahwa pengukuran akurasi dari GA dan CGA pada hari yang sama berkisar antara 99,79% untuk GA pada konsentrasi 200 mg mL⁻¹ dan 104,44% untuk CGA pada konsentrasi 1600 mg mL⁻¹, dengan koefisien variasi (CV) masing-masing 0,81 dan 0,58. *Recovery* antar-hari asam

galat (100,03%) dan asam klorogenat (102,48%) dengan koefisien variasi (CV) masing-masing 0,59 dan 1,89. Menurut AOAC (2002), nilai *recovery* berkisar 80-120% menunjukkan metode memiliki akurasi yang baik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa untuk analisis yang dilakukan hari yang sama dan berbeda hari, koefisien variasi (CV) sangatlah rendah.

Karakteristik kinerja batas deteksi (LOD) sebesar 7,69 mg mL⁻¹ (GA) dan 390 mg mL⁻¹ (CGA). Sementara itu, batas kuantisasi (LOQ) dari GA dan CGA masing-masing adalah 23,30 mg mL⁻¹ dan 1210 mg mL⁻¹ sebagaimana tampak pada Tabel 2. Berdasarkan hasil tersebut, batas deteksi dan kuantisasi sangat rendah untuk menentukan sampel yang akan dianalisis dalam ekstrak tanaman LP larut air. Kromatogram KCKT ekstrak LP larut air dapat dilihat pada Gambar 4a sampai dengan 4d.

Asam Galat (GA)

Nilai kandungan asam galat pada ekstrak LP larut air dikoreksi oleh asam klorogenat sebagai standar eksternal. Kandungan asam galat pada ekstrak LP larut air dapat dilihat

pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa asam galat (GA) ekstrak LP larut air dari berbagai daerah di Indonesia memiliki kisaran nilai 1,31% (LPA) – 1,86% (LPT). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan tempat asal tumbuh mempengaruhi kandungan asam galat pada ekstrak LP larut air ($p \leq 0,01$). Menurut Houghton & Raman (1998), perbedaan profil dan kandungan senyawa aktif dapat ditimbulkan oleh faktor eksternal (cuaca, ketinggian dan jenis tanah), sehingga jenis yang sama akan memberikan hasil profil kimia yang berbeda berdasarkan lingkungannya.

Uji lanjut berganda *Duncan* menunjukkan bahwa ekstrak *Labisia pumila* var. *alata* yang berasal dari Gunung Tilu, Bogor (LPT) memiliki kandungan asam galat tertinggi (1,86%) dibandingkan LPB, LPL, dan LPA. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan ekstrak LP larut air yang berasal dari Raub Pahang, Malaysia sebesar 0,12% (Iwansyah dkk, 2012).

KESIMPULAN

Pada ekstrak daun *Labisia pumila* var. *alata* (LP) larut air telah teridentifikasi senyawa fenolik berupa asam galat. Ekstrak LP larut air yang berasal dari Indonesia memiliki karakteristik fisik: rendemen (10-11% b/b), total padatan (1,33°brix) dan kelarutan dalam air 88% (b/b) (air dingin) dan 93% (b/b) (air panas). Hasil analisa menunjukkan ekstrak LP larut air yang berasal dari Gunung Tilu, Bogor memiliki kandungan asam galat tertinggi (1,86% b/b) dibandingkan ekstrak LP larut air dari daerah lain. Kandungan asam galat pada tanaman LP dipengaruhi oleh faktor lokasi dan tempat asal tumbuh. Akan tetapi berbeda halnya dengan karakteristik fisik dari ekstrak LP larut air yang tidak dipengaruhi oleh faktor lokasi dan asal tumbuh tanaman LP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Research Management Center (RMC), University Malaysia Pahang (UMP) atas dukungan finansial (GRS090312) dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) atas dukungan akses dan teknik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Tay Joo Hui dan Zainal Abidin untuk diskusi dalam karakteristik metode dan validasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2002. Guidelines of Validation of Qualitative and Quantitative Food Microbiological Official Methods of Analysis. Washington, DC, USA. (4 February 2011).
- Farah, A., & Donangelo, C. M. 2006. Phenolic compounds in coffee. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18: 23–36.
- Fasihuddin, A., Rahman, A. H., & Hasmah, R. 1995. Medical plants used by Bajau Community in Sabah in Chan, K.L.(ed.) *Trends in Traditional Medicine Research*. The School of Pharmaceutical Sciences, University of Science Malaysia, Penang: 493-504.
- Flight, I., & Clifton, P. 2006. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: A review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60: 1145–1159
- Houghton, P. J., & Raman, A. 1998. *Laboratory Handbook for the Fractionation of Natural Extracts*. United Kingdom:Chapman & Hall.
- Hyun-kyung, C., Dong-hyun, K., Kim, J. W., Ngadiran, S., Sarmidi, M. R., & Park, C. S. 2010. *Labisia pumila* extract protect skin cells from photoaging caused by UVB irradiation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 109: 291-296.
- International Conference on Harmonization (ICH). 2002. Guideline on Analytical method Validation, in: *Proceeding of International Convention on quality for the Pharmaceutical Industry*, Toronto, Canada, September.
- Iwansyah, A.C., Yusoff, M.M., & Kormin, F. 2012. Determination of level of food additives in *Labisia pumila* (LP) beverages consumed in Kuantan, Malaysia. *Jurnal AGRITECH*, Vol 32(4).
- Jamal, J. A. 2006. *Malay Traditional Medicine, An Overview of Scientific and Technological Progress*. Tech. Monitor: 37-49.
- Leatherhead Food Research. 2011. US functional food market to grow 21 percent by 2015. <http://www.leatherheadfood.com/long-may-the-growth-in-functional-foods-continue>. [diakses 7 Maret 2013].
- Lu, Z., Nie, G., Belton, P. S., Tang, H., & Zhao, B. 2006. Structure–activity relationship analysis of antioxidant ability and neuroprotective effect of gallic acid derivatives. *Neurochemistry International*, 48: 263–274.
- Rahayu, M., Susiarti, S. & Purwanto, Y. 2007. Kajian pemanfaatan tumbuhan hutan non kayu oleh masyarakat lokal di kawasan konservasi PT. Wira Karya Sakti Sungai Tapa – Jambi. *Jurnal Biodiversitas*, 8(1): 73-78.
- Setiawan, E. 2005. Kajian beberapa aspek ekologi tumbuhan obat amis mata *Labisia pumila* di Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor (Skripsi), Bogor.
- Shuid, A.N., Ping, L. L., Norliza, M., Mohamed, N., & Ima, N. S. 2011. The effects of *Labisia pumila* var.*alata* on bone markers and bone calcium in a rat model of post menopausal osteoporosis. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2): 538-542.
- Singh, G. D., Gajoo, M., Yussouf, M. S. Koul, A., Sharma, R., Singh, S., Sangwan, P. L., Koul, S., Ahmad, D. B. & Johri, R. K. 2009. Sub-acute toxicity evaluation of aqueous extracts of *Labisia pumila* a Malaysian herb. *Journal Food and Chemical Toxicology*, 47:2661-2665.
- Sunarno, B. 2005. Revision of the genus *Labisia*. *BLUMEA* 50: 579-597.
- Tuchmantel, W., Kozikowski, A.P., & Romanczyk, L. J., Jr. 1999. Studies in polyphenol chemistry and bioactivity. Preparation of building blocks from (+)1-catechin. Procyanidin formation. Synthesis of the cancer cell growth inhibitor, 3-O-galloyl-(2R,3R)-epicatechin-4,8-[3-O-galloyl-(2R,3R)-epicatechin]. *Journal of the American Chemical Society*, 121: 12073–12081.

- World Health Organization (WHO). 2008. Traditional medicine. Fact Sheet No134 World Health Organization (WHO), United Nation.
- Yusoff, M.M. & Wan Mohamud, W.N. 2011. Process for preparation of *Labisia pumila* extract. Patent No. US 7.879.368B2. Date of Patent February 1, 2011. US Paten